

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06151289  
PUBLICATION DATE : 31-05-94

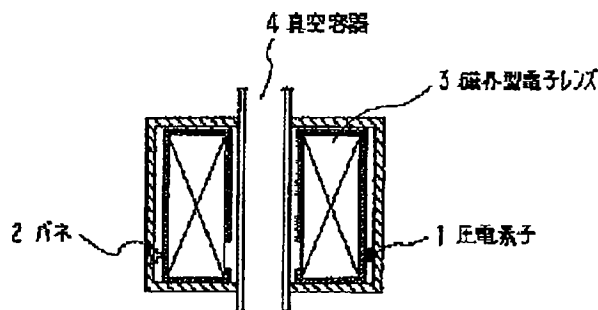
APPLICATION DATE : 30-10-92  
APPLICATION NUMBER : 04293148

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : ISHIDA HISANORI;

INT.CL. : H01L 21/027 G03F 7/20 G03F 7/20  
H01J 37/141 H01J 37/15 H01L 41/09

TITLE : MAGNETIC FIELD TYPE ELECTRON  
LENS ALIGNMENT MECHANISM



ABSTRACT : PURPOSE: To enable a magnetic field type electron lens of an electron beam to be mechanically aligned.

CONSTITUTION: A piezoelectric element 1 is provided to each of two axes which are vertical to each other and in one plane perpendicular to the optical axis of a magnetic field-type electron lens. A voltage is applied to the piezoelectric elements 1 to accurately move a magnetic field-type electron lens 3 taking advantage of the shrinkage or expansion of both the piezoelectric element 1 and a spring 2, whereby the magnetic field-type electron lens 3 is mechanically aligned.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-151289

(43) 公開日 平成6年(1994)5月31日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 7/20	5 0 4	9122-2H		
	5 2 1	9122-2H		
		8831-4M	H 0 1 L 21/30	3 4 1 H
		9274-4M	41/08	U
審査請求 未請求 請求項の数6(全6頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平4-293148

(22) 出願日 平成4年(1992)10月30日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 中村 強

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 石田 寿則

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

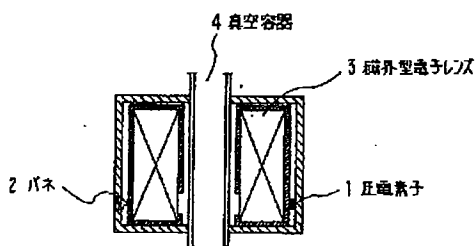
(74) 代理人 弁理士 菅野 中

(54) 【発明の名称】 磁界型電子レンズアライメント機構

(57) 【要約】

【目的】 電子ビームにおける磁界型電子レンズのアライメントを機械的に行う。

【構成】 磁界型電子レンズ3の光軸に対し垂直な面内の直交する2軸方向にそれぞれ1個ずつ圧電素子1を設ける。そして、圧電素子1に電圧を印加し、圧電素子1の伸縮とバネ2の伸縮とを併用することにより、磁界型電子レンズ3を高精度に移動させ、機械的にアライメントを行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空容器を通過する電子ビームの軸と、真空容器を中心として周囲に配置された磁界型電子レンズの光軸との軸ズレをアライメント部により修正する磁界型電子レンズアライメント機構であって、アライメント部は、圧電素子とバネとの組からなり、真空容器の電子ビーム軸と直交する水平面内の該電子ビーム軸に対する磁界型電子レンズの光軸の軸ズレを修正するものであり、

圧電素子とバネとの組は、前記水平面内に磁界型電子レンズを挟んで向き合わせに設けられ、圧電素子へ印加される電圧変化に応じて磁界型電子レンズを変位させるものであることを特徴とする磁界型電子レンズアライメント機構。

【請求項2】 真空容器を通過する電子ビームの軸と、真空容器を中心として周囲に配置された磁界型電子レンズの光軸との軸ズレをアライメント部により修正する磁界型電子レンズアライメント機構であって、アライメント部は、対をなす圧電素子の組からなり、真空容器の電子ビーム軸と直交する水平面内の該電子ビーム軸に対する磁界型電子レンズの光軸の軸ズレを修正するものであり、

対をなす圧電素子の組は、前記水平面内に磁界型電子レンズを挟んで向き合わせに設けられ、印加される電圧変化に応じて磁界型電子レンズを変位させるものであることを特徴とする磁界型電子レンズアライメント機構。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の磁界型電子レンズアライメント機構であって、前記圧電素子とバネとの対、又は圧電素子の対は、少なくとも前記水平面内の直交する2軸方向に組み合わされたものであることを特徴とする磁界型電子レンズアライメント機構。

【請求項4】 請求項1、請求項2又は請求項3に記載の磁界型電子レンズアライメント機構であって、前記アライメント部は、さらに圧電素子とバネとの組を有し、真空容器の電子ビーム軸に対する磁界型電子レンズの光軸の傾きを修正するものであり、圧電素子とバネとの組は、電子ビーム軸と平行に、かつ電子ビーム軸に対して径方向に離れた位置に、磁界型電子レンズを挟んで向き合わせに設けられ、圧電素子へ印加される電圧変化に応じて磁界型電子レンズの光軸を電子ビーム軸に対して変位させるものであることを特徴とする磁界型電子レンズアライメント機構。

【請求項5】 請求項1、請求項2又は請求項3に記載の磁界型電子レンズアライメント機構であって、前記アライメント部は、さらに圧電素子の対を有し、真空容器の電子ビーム軸に対する磁界型電子レンズの光軸の傾きを修正するものであり、

圧電素子の対は、電子ビーム軸と平行に、かつ電子ビーム軸に対して径方向に離れた位置に、磁界型電子レンズ

を挟んで向き合わせに設けられ、印加される電圧変化に応じて磁界型電子レンズの光軸を電子ビーム軸に対して変位させるものであることを特徴とする磁界型電子レンズアライメント機構。

【請求項6】 請求項4又は請求項5に記載の磁界型電子レンズアライメント機構であって、前記圧電素子とバネとの対、又は圧電素子の対は、少なくとも3組備えられ、磁界型電子レンズを3点支持して該電子レンズを電子ビーム軸に対して変位させるものであることを特徴とする磁界型電子レンズアライメント機構。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体などの製造工程に用いる電子ビーム装置の磁界型電子レンズアライメント機構に関する。

【0002】

【従来の技術】 可変矩形電子ビーム装置では図8に示すように、電子銃8から出射された電子ビームをプランキング電極9と照射レンズ10の調整により、第1アパーチャ11の正方形の開孔を通過させる。通過した電子ビームは、整形偏向器12と整形レンズ13により、第2アパーチャ14の所望の位置に照射し、この2つのアパーチャ11、14を通過することによって整形される。整形された電子ビーム15は、縮小レンズ16によって縮小され、この縮小された電子ビーム17が、投影レンズ18と位置決め偏向器19によって材料上に投影され、露光パターン20が描かれる（電子・イオンビームハンドブック、p. 429、日刊工業新聞社、昭和61年）。

【0003】 電子ビーム装置を用いて半導体の露光を行う際、電子ビーム形状の精度が露光精度に影響を与えるため、ビーム形状の調整は、正確に行う必要がある。電子ビームの精度を決定する要因の一つにビームの収差があり、このビームの収差は、光学系のアライメントによって大きく影響される。従来、光学系のアライメント調整は、概略以下のように行っていた。

【0004】 まず、電子銃のアライメント調整を行う。図6に示すように、光軸上に設置されたファラデーケージ（図示せず）に電子銃8からの最大ビーム電流が入射するようにアライメントコイルを用いて調整を行う。アライメントコイルによってできる調整は、図6（a）に示す水平方向の軸ズレと、図6（b）に示す傾斜方向の軸ズレとである。

【0005】 図8における投影レンズ18及び投影レンズ18の真下に設置されている絞（図示せず）によって決められる像位置を基準とし、下段側のレンズからアライメントを行う。すなわち、まず照射レンズ10および整形レンズ13をOFFとし、露光面上に投影されるビームクロスオーバー像を見ながら、縮小レンズ16の

3

電流を増減させ、クロスオーバー像が図7(b)のように同心円を描くように、図5に示した軸合わせネジ7によってレンズ位置を調整する。図5に示すように電子ビームは、真空容器4内を通過するため、真空容器4と磁界型電子レンズ3の位置との相対位置の調整により、レンズとビームの軸合わせを行える。図7(a)のように同心円を描かないときは、アライメントがズレていることを意味している。

【0006】軸合わせネジ挿入方向には、図5に示すようにパネ2の力でレンズ3が移動する。図8に示すように縮小レンズ16の調整後、整形レンズ13をONにし、縮小レンズの場合と同様にクロスオーバー像が同心円を描くように調整する。整形レンズ調整後、さらに、照射レンズ10をONにし、クロスオーバー像が同心円を描くように調整する。これにより、レンズ系のアライメント調整は終了する。この場合、アライメントが不完全なときには、このアライメント調整を繰り返す行う。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般にアライメントコイルおよびレンズ軸合わせネジを用いた調整では、クロスオーバー像が完全に同心円を描くまでアライメントを行うことができない。

【0008】これは、軸合わせネジでの調整では、 $\mu\text{m}$ 単位の精密な調整ができないこと、必ずしもネジの挿入方向に対して直線状にレンズが移動しないなどの現象が生じ、高精度にレンズのアライメントをとることができないためであった。

【0009】また、アライメントコイルをすべてのレンズ前段に設置して、アライメント調整することも可能であるが、偏向回数が増え、偏向による収差が増大するため、可能な限り、機械的にアライメント調整を行うことが望ましい。

【0010】本発明の目的は、このような問題を解決し、電子ビーム光学系アライメントを高精度に機械的に調整できる磁界型電子レンズアライメント機構を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係る磁界型電子レンズアライメント機構は、真空容器を通過する電子ビームの軸と、真空容器を中心として周囲に配置された磁界型電子レンズの光軸との軸ズレをアライメント部により修正する磁界型電子レンズアライメント機構であって、アライメント部は、圧電素子とパネとの組からなり、真空容器の電子ビーム軸と直交する水平面内の該電子ビーム軸に対する磁界型電子レンズの光軸の軸ズレを修正するものであり、圧電素子とパネとの組は、前記水平面内に磁界型電子レンズを挟んで向き合わせに設けられ、圧電素子へ印加される電圧変化に応じて磁界型電子レンズを変位させるものである。

4

【0012】また、真空容器を通過する電子ビームの軸と、真空容器を中心として周囲に配置された磁界型電子レンズの光軸との軸ズレをアライメント部により修正する磁界型電子レンズアライメント機構であって、アライメント部は、対をなす圧電素子の組からなり、真空容器の電子ビーム軸と直交する水平面内の該電子ビーム軸に対する磁界型電子レンズの光軸の軸ズレを修正するものであり、対をなす圧電素子の組は、前記水平面内に磁界型電子レンズを挟んで向き合わせに設けられ、印加される電圧変化に応じて磁界型電子レンズを変位させるものである。

【0013】また、前記圧電素子とパネとの対、又は圧電素子の対は、少なくとも前記水平面内での直交する2軸方向に組み合わせられたものである。

【0014】また、前記アライメント部は、さらに圧電素子とパネとの組を有し、真空容器の電子ビーム軸に対する磁界型電子レンズの光軸の傾きを修正するものであり、圧電素子とパネとの組は、電子ビーム軸と平行に、かつ電子ビーム軸に対して径方向に離れた位置に、磁界型電子レンズを挟んで向き合わせに設けられ、印加される電圧変化に応じて磁界型電子レンズの光軸を電子ビーム軸に対して変位させるものである。

【0015】また、前記アライメント部は、さらに圧電素子の対を有し、真空容器の電子ビーム軸に対する磁界型電子レンズの光軸の傾きを修正するものであり、圧電素子の対は、電子ビーム軸と平行に、かつ電子ビーム軸に対して径方向に離れた位置に、磁界型電子レンズを挟んで向き合わせに設けられ、印加される電圧変化に応じて磁界型電子レンズの光軸を電子ビーム軸に対して変位させるものである。

【0016】また、前記圧電素子とパネとの対、又は圧電素子の対は、少なくとも3組備えられ、磁界型電子レンズを3点支持して該電子レンズを電子ビーム軸に対して変位させるものである。

【0017】

【作用】圧電素子に電圧を印加することにより、該圧電素子で磁界型電子レンズを変位させ、該レンズを機械的にアライメントする。

【0018】

【実施例】次に図を参照して本発明の実施例について説明する。

【0019】(実施例1)図1は、本発明の実施例1に係る磁界型電子レンズアライメント機構を模式的に示す構成図である。図1に示すように、真空容器4を中心として、その周囲に磁界型電子レンズ3が設けられている。さらに、磁界型電子レンズ3の光軸に垂直な面内のレンズ外周部の互いに直交する2軸方向に圧電素子1がそれぞれ設けられ、圧電素子1と対向する対向面にパネ2が設けられている。

【0020】圧電素子1に電圧を印加することにより、

50

高精度に位置制御ができる。圧電素子1は、印加する電圧に比例して伸縮し、150Vで約1/1000の伸縮を行い、例えば、10mm厚の圧電素子の場合、10 $\mu$ mの伸縮となる。圧電素子1の伸長方向には、圧電素子1による力でレンズ3を移動させ、圧電素子1の縮小方向には、バネ2による力でレンズ3を移動させる。

【0021】直交する2軸方向に圧電素子1がそれぞれ設けてあるので、面内で任意の方向にレンズ3を移動させることができる。平面状に任意の方向に移動させるには、3軸方向以上に圧電素子1を設けても構わない。また、圧電素子1の伸縮量が小さいため、押しネジと併用し、押しネジを粗調用、圧電素子を微調用としても構わない。これにより、 $\mu$ m単位のレンズ位置調整が可能となる。

【0022】(実施例2)図2は、本発明の実施例2に係る磁界型電子レンズアライメント機構を模式的に示す構成図である。本実施例は、図1に示したアライメント機構のバネ2に代えて圧電素子1を配設したものである。本実施例において、対向する2個の圧電素子1、1には、基準電圧より一方をプラス、他の一方をマイナスとすることにより、ほぼ同程度の伸長と縮小を得ることができる。これにより、圧電素子1のヒステリシスを抑え、より高精度な制御も可能となり、第1の実施例で示したレンズ位置制御性を、よりリニアに行うことができる。本実施例において、実施例1と同様に押しネジと併用し、押しネジを粗調用、圧電素子を微調用としても構わない。

【0023】(実施例3)図3は、本発明に係る実施例3のアライメント機構を模式的に示す構成図である。図では、本発明の実施例2に示したアライメント機構を併用した場合を示している。本実施例では、軸に平行な方向にレンズ3の真下に圧電素子5を3つ以上設けている。この圧電素子5により磁界型電子レンズ3の光軸の傾きのズレを補正できる。圧電素子5の対向面(レンズ上面)にバネ6を設けても良い。本実施例によれば、レンズ3の光軸の傾きを秒単位で調整できる。本実施例において、押しネジと併用し、押しネジを粗調用、圧電素子を微調用としても構わない。

【0024】(実施例4)図4は、本発明の実施例4に係るアライメント機構を模式的に示す構成図である。図に示すように、本実施例は図3の実施例3に示したアライメント機構のバネ6を圧電素子5に代えたものである。レンズ3を挟んで上下に対向する圧電素子5には、基準電圧より一方をプラス、他方をマイナスとすることにより、ほぼ同程度の伸長と縮小を得ることができる。これにより、圧電素子5のヒステリシスを抑え、秒単位に

レンズ3の光軸に対する傾きをリニアに制御可能となり、高精度なアライメント調整が可能となる。本実施例において、押しネジと併用し、押しネジを粗調用、圧電素子を微調用としても構わない。

#### 【0025】

【発明の効果】以上説明したように本発明の磁界型電子レンズによれば、高精度なレンズアライメントを機械的に行うことが可能となり、低収差ビームを得ることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る磁界型電子レンズアライメント機構を示す構成図である。

【図2】本発明の実施例2に係る磁界型電子レンズアライメント機構を示す構成図である。

【図3】本発明の実施例3に係る磁界型電子レンズアライメント機構を示す構成図である。

【図4】本発明の実施例4に係る磁界型電子レンズアライメント機構を示す構成図である。

【図5】従来の磁界型電子レンズアライメント機構を示す構成図である。

【図6】従来のアライメントコイルの原理図である。

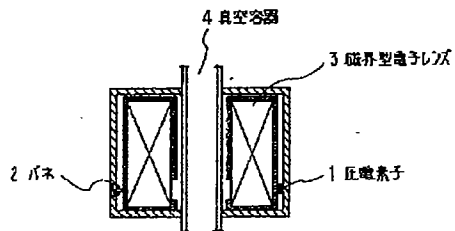
【図7】試料面に投影されるクロスオーバー像のアライメントによる見え方の変化を示す模式図である。

【図8】可変矩形電子ビーム装置光学系の概略を示した図である。

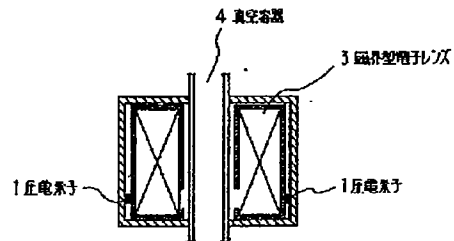
#### 【符号の説明】

- 1 圧電素子
- 2 バネ
- 3 磁界型電子レンズ
- 4 真空容器
- 5 圧電素子
- 6 バネ
- 7 軸合わせネジ
- 8 電子銃
- 9 ブランキング電極
- 10 照射レンズ
- 11 第1アパーチャ
- 12 整形偏向器
- 13 整形レンズ
- 14 第2アパーチャ
- 15 整形された矩形ビーム
- 16 縮小レンズ
- 17 縮小された矩形ビーム
- 18 投影レンズ
- 19 位置決め偏向器
- 20 露光パターン

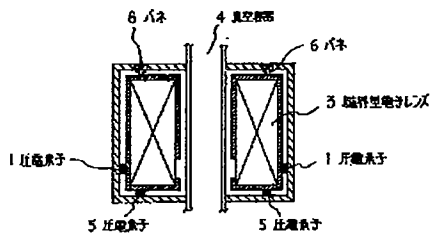
【図1】



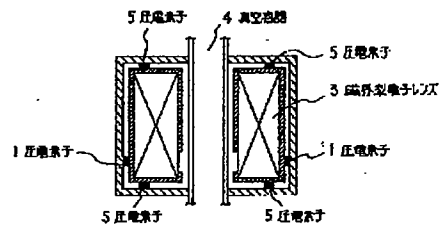
【図2】



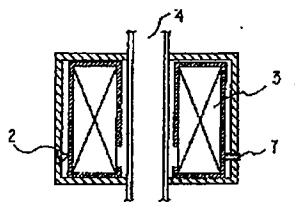
【図3】



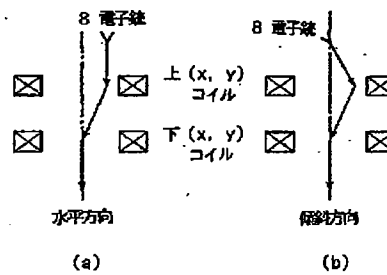
【図4】



【図5】



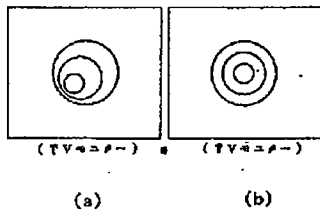
【図6】



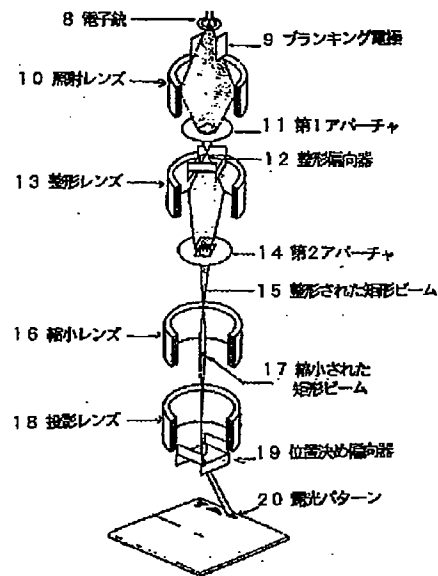
(6)

特開平6-151289

【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>

H01J 37/141

37/15

H01L 41/09

識別記号

片内整理番号

Z

F I

技術表示箇所